

Risposte

- (a) (1) $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$
(3) $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+(\text{aq})$
(4) $3\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \longrightarrow 3\text{Fe}(\text{s}) + \text{ClO}_3^-(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}$
- (b) Prendete 49.9 mL di soluzione madre e aggiungete l'acqua necessaria per ottenere 225.0 mL.
(c) 2.49
(e) NH_3 : 0; H^+ = 0.0655 M; Cl^- = 0.277 M; NH_4^+ = 0.212 M
- (2) $\text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{Ag}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{AgCl}(\text{s})$
(d) 11.9 mL
(f) 37.6%

Quesiti e problemi

I problemi con i numeri in blu indicano che le risposte sono disponibili nell'Appendice 6 alla fine del libro.

Molarità

1. L'ammoniaca usata per le pulizie di casa contiene circa 10 g (due cifre significative) di NH_3 in 100 mL (due cifre significative) di soluzione. Qual è la molarità di questa soluzione di NH_3 ?

2. Un adulto medio ha circa 16 g di ioni sodio nel sangue. Assumendo un volume totale del sangue di 5 L, qual è la molarità degli ioni Na^+ nel sangue?

3. Qual è la molarità di ogni ione presente in soluzioni acquose che vengano preparate sciogliendo in acqua 20.00 g di ognuno dei seguenti composti per fare 4.5 L di soluzione?

- (a) cloruro di cobalto (III)
(b) solfato di nichel (III)
(c) permanganato di sodio
(d) bromuro di ferro (II)

4. Qual è la molarità di ogni ione presente in soluzioni acquose che vengano preparate sciogliendo in acqua 15.0 g di ognuno dei seguenti composti per fare 655 mL di soluzione?

- (a) ioduro di scandio (III)
(b) carbonato di sodio
(c) fosfato di magnesio
(d) ossido di potassio

5. Come preparereste, partendo dal solido e da acqua pura

- (a) 0.400 L di $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 0.155 M
(b) 1.75 L di $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 0.333 M

6. Partendo dal solido e aggiungendo acqua, come preparereste 2.00 L di soluzione 0.685 M di

- (a) $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ (b) CuCl_2 (c) $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ (vitamina C)

7. Vi viene chiesto di preparare una soluzione 0.8500 M di nitrato di alluminio e vi accorgete di avere solo 50.00 g del solido.

- (a) Quale è il volume massimo di soluzione che potete preparare?
(b) Quanti millilitri di questa soluzione preparata occorrono per dare 0.5000 mol di nitrato di alluminio alla reazione?
(c) Se occorrono 2.500 L della soluzione preparata, di quanto nitrato di alluminio in più avete bisogno?
(d) Occorrono cinquanta millilitri di una soluzione 0.450 M di nitrato di alluminio. Come preparereste questa soluzione dalla soluzione preparata in (a)?

8. Una bottiglietta di reattivo ha un'etichetta con la scritta K_2CO_3 0.450 M.

- (a) Quante moli di K_2CO_3 sono contenute in 45.6 mL di questa soluzione?
(b) Quanti millilitri di questa soluzione occorrono per avere 0.800 mol di K_2CO_3 ?
(c) Assumendo che non ci sia variazione di volume, quanti grammi di K_2CO_3 dovete aggiungere a 2.00 L di questa soluzione per ottenere una soluzione 1.000 M di K_2CO_3 ?
(d) Se si aggiungono 50.0 mL di questa soluzione a tanta acqua da avere 125 mL di soluzione, quale è la molarità della soluzione diluita?

9. Uno studente mescola due soluzioni di KOH e determina la molarità della soluzione risultante. Ottiene i seguenti dati:

Soluzione I:	30.00 mL di KOH 0.125 M
Soluzione II:	40.00 mL di KOH
Soluzione I + Soluzione II:	70.00 mL di KOH 0.203 M

Qual è la molarità del KOH nella soluzione II?

10. 25 mL di una soluzione di Na_2SO_4 0.388 M vengono aggiunti a 35.3 mL di una soluzione di Na_2SO_4 0.229 M. Qual è la molarità della soluzione risultante? Assumere che i volumi siano additivi.

Reazioni di precipitazione

11. Scrivete le formule dei seguenti composti e decidete quali sono solubili in acqua.

- (a) solfato di sodio (b) nitrato di ferro(III)
(c) cloruro d'argento (d) idrossido di cromo(III)

12. Seguite le indicazioni del Quesito 11 per i seguenti composti

- (a) cloruro di bario
(b) idrossido di magnesio
(c) carbonato di cromo(III)
(d) fosfato di potassio

13. Descrivete come preparereste

- (a) il carbonato di cadmio(II) da una soluzione di nitrato di cadmio(II).
(b) l'idrossido di rame(II) da una soluzione di idrossido di sodio.
(c) il carbonato di magnesio da una soluzione di cloruro di magnesio.

14. Indicate il nome del reagente, se occorre, da aggiungere a una soluzione di cloruro di cobalto(III) per precipitare

- (a) fosfato di cobalto(III)
(b) carbonato di cobalto(III)
(c) idrossido di cobalto(III)

15. Scrivete le equazioni ioniche nette per la formazione di

- (a) un precipitato, quando si mescolano una soluzione di nitrato di magnesio e una di idrossido di potassio.
(b) due differenti precipitati, quando si mescolano una soluzione di solfato di argento(I) e una di cloruro di bario.

16. Scrivete le equazioni ioniche nette che spieghino la formazione di

- (a) un precipitato bianco quando si mescolano una soluzione di solfato di calcio e una di carbonato di sodio.
(b) due differenti precipitati, quando si mescolano una soluzione solfato di ferro(III) e una di idrossido di bario.

17. Decidete se si formerà un precipitato per mescolamento delle seguenti soluzioni. Se si forma un precipitato, scrivete l'equazione ionica netta della reazione.

- (a) nitrato di potassio e solfato di magnesio
(b) nitrato d'argento e carbonato di potassio
(c) carbonato d'ammonio e cloruro di cobalto(III)
(d) fosfato di sodio e idrossido di bario
(e) nitrato di bario e idrossido di potassio

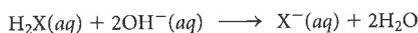
39. Qual è il volume di idrossido di sodio 1.222 M necessario per reagire con

- 32.5 mL di acido solforoso 0.569 M? (Una mole di acido solforoso reagisce con due moli di ioni idrossido.)
- 5.00 g di acido ossalico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)? (Una mole di acido ossalico reagisce con due moli di ioni idrossido.)
- 15.0 g di acido acetico concentrato ($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) con una purezza dell'88% in massa?

40. Che volume di acido cloridrico 0.885 M è necessario per reagire con

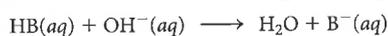
- 25.00 mL di ammoniaca acquosa 0.288 M?
- 10.00 g di idrossido di sodio?
- 25.0 mL di una soluzione ($d = 0.928 \text{ g/cm}^3$) contenente il 10.0% in massa di metilammina (CH_3NH_2)?

41. Un'analisi rivela che un campione di H_2X (MM = 100 g/mol) reagisce completamente con 330.0 mL di KOH 0.2000 M.



Qual è il volume del campione? (Densità di $\text{H}_2\text{X} = 1.200 \text{ g/mL}$)

42. L'analisi di un acido incognito rivela che servono 24.55 mL di NaOH 0.128 M per reagire completamente con 0.566 g dell'acido. L'equazione della reazione è:



Qual è la massa molare dell'acido?

43. Per funzionare, una batteria al piombo ha bisogno di acido solforico. La minima concentrazione di acido solforico raccomandata per la massima efficienza è circa 4.8 M.

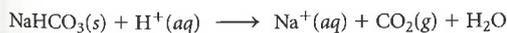
Se per neutralizzare completamente un campione di 10.0 mL di acido della batteria occorrono 66.52 mL di KOH 1.325 M, la concentrazione dell'acido della batteria raggiunge o no il valore minimo richiesto? (Nota: Per ogni mole di H_2SO_4 ne sono prodotte due di ioni H^+).

44. Perché un prodotto possa essere chiamato "aceto", deve contenere almeno il 5.0% in massa di acido acetico, $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$. Nella titolazione di un campione di 10.00 g di un "aceto di lampone", la completa neutralizzazione richiede 37.50 mL di $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0.1250 M. Il prodotto in questione può essere definito "aceto"?

45. La percentuale di idrogenocarbonato (detto anche "bicarbonato") di sodio, NaHCO_3 , in una polvere antiacido viene determinata per titolazione con acido cloridrico 0.275 M.

Se 15.5 mL di acido cloridrico reagiscono completamente con 0.500 g del campione, qual è la percentuale di idrogenocarbonato di sodio nel campione?

L'equazione bilanciata per la reazione che avviene è



46. Una compressa di vitamina C, un acido debole, viene analizzata per titolazione con idrossido di sodio 0.425 M. Si trova che 6.20 mL di base reagiscono completamente con una capsula del peso di 0.628 g; qual è la percentuale di vitamina C ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) nella capsula? (Una mole di vitamina C reagisce con una mole di ioni idrossido.)

47. Una bevanda artificiale di frutta contiene 12.0 g di acido tartarico, $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$, che le conferisce un sapore acidulo. Viene titolata con una soluzione basica avente una densità di 1.045 g/cm^3 e contenente il 5.00% in massa di KOH. Che volume della soluzione basica occorre? (Una mole di acido tartarico reagisce con due moli di ioni idrossido.)

48. L'acido lattico, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$, è l'acido presente nel latte inacidito. Un campione di 0.100 g di acido lattico puro richiede 12.95 mL di idrossido di sodio 0.0857 M per completare la reazione. Quante moli di ioni idrossido occorrono per neutralizzare una mole di acido lattico?

Reazioni di ossidoriduzione

49. Scrivete il numero di ossidazione di ogni elemento in

- ossido di azoto
- ammoniaca
- perossido di potassio
- ione clorato (ClO_3^-)

50. Scrivete il numero di ossidazione di ogni elemento in

- metano
- acido solforoso
- ossido di sodio
- ione diidrogeno fosfato (H_2PO_4^-)

51. Scrivete il numero di ossidazione di ogni atomo in

- P_2O_5
- NH_3
- CO_3^{2-}
- $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- N_2H_4

52. Scrivete il numero di ossidazione di ogni atomo in

- HIO_3
- NaMnO_4
- SnO_2
- NOF
- NaO_2

53. Classificate ciascuna delle seguenti semi-equazioni come di ossidazione o riduzione.

- $\text{O}_2(g) \longrightarrow \text{O}_2^-(aq)$
- $\text{MnO}_4^-(aq) \longrightarrow \text{MnO}_2(s)$
- $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq) \longrightarrow \text{Cr}^{3+}(aq)$
- $\text{Cl}^-(aq) \longrightarrow \text{Cl}_2(g)$

54. Classificate ciascuna delle seguenti semi-equazioni come di ossidazione o riduzione.

- $\text{TiO}_2(s) \longrightarrow \text{Ti}^{3+}(aq)$
- $\text{Zn}^{2+}(aq) \longrightarrow \text{Zn}(s)$
- $\text{NH}_4^+(aq) \longrightarrow \text{N}_2(g)$
- $\text{CH}_3\text{OH}(aq) \longrightarrow \text{CH}_2\text{O}(aq)$

55. Classificate ciascuna delle seguenti semi-equazioni come di ossidazione o di riduzione e bilanciatele.

- (ambiente acido) $\text{Mn}^{2+}(aq) \longrightarrow \text{MnO}_4^-(aq)$
- (ambiente basico) $\text{CrO}_4^{2-}(aq) \longrightarrow \text{Cr}^{3+}(aq)$
- (ambiente basico) $\text{PbO}_2(s) \longrightarrow \text{Pb}^{2+}(aq)$
- (ambiente acido) $\text{ClO}_2^-(aq) \longrightarrow \text{ClO}^-(aq)$

56. Classificate ciascuna delle seguenti semi-equazioni come di ossidazione o di riduzione e bilanciatele.

- (ambiente basico) $\text{ClO}^-(aq) \longrightarrow \text{Cl}^-(aq)$
- (ambiente acido) $\text{NO}_3^-(aq) \longrightarrow \text{NO}(g)$
- (ambiente basico) $\text{Ni}^{2+}(aq) \longrightarrow \text{Ni}_2\text{O}_3(s)$
- (ambiente acido) $\text{Mn}^{2+}(aq) \longrightarrow \text{MnO}_2(s)$

57. Bilanciate le semi-equazioni del Quesito 53. Bilanciate (a) e (b) in ambiente basico, (c) e (d) in ambiente acido.

58. Bilanciate le semi-equazioni del Quesito 54. Bilanciate (a) e (b) in ambiente acido, (c) e (d) in ambiente basico.

59. In ognuna delle equazioni non bilanciate, sotto riportate,

- scrivete le semi-reazioni non bilanciate.
 - individuate la specie ossidata e la specie ridotta.
 - identificate l'agente ossidante e l'agente riducente.
- $\text{Ag}(s) + \text{NO}_3^-(aq) \longrightarrow \text{Ag}^+(aq) + \text{NO}(g)$
 - $\text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4(g) + \text{O}_2(g)$

60. Seguite le indicazioni del Quesito 59 per le seguenti equazioni non bilanciate.

- $\text{H}_2\text{O}_2(aq) + \text{Ni}^{2+}(aq) \longrightarrow \text{Ni}^{3+}(aq) + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq) + \text{Sn}^{2+}(aq) \longrightarrow \text{Cr}^{3+}(aq) + \text{Sn}^{4+}(aq)$

61. Bilanciate le equazioni del Quesito 59 in ambiente basico.
 62. Bilanciate le equazioni del Quesito 60 in ambiente basico.
 63. Scrivete le equazioni bilanciate per le seguenti reazioni in soluzione

acida.

- (a) $\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + \text{IO}_4^{-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ni}^{3+}(\text{aq}) + \text{I}^{-}(\text{aq})$
 (b) $\text{O}_2(\text{g}) + \text{Br}^{-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2(\text{l})$
 (c) $\text{Ca}(\text{s}) + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cr}^{3+}(\text{aq})$
 (d) $\text{IO}_3^{-}(\text{aq}) + \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) \longrightarrow \text{I}^{-}(\text{aq}) + \text{MnO}_2(\text{s})$

64. Scrivete le equazioni bilanciate per le seguenti reazioni in soluzione

acida.

- (a) $\text{P}_4(\text{s}) + \text{Cl}^{-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{PH}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
 (b) $\text{MnO}_4^{-}(\text{aq}) + \text{NO}_2^{-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{NO}_3^{-}(\text{aq})$
 (c) $\text{HBrO}_3(\text{aq}) + \text{Bi}(\text{s}) \longrightarrow \text{HBrO}_2(\text{aq}) + \text{Bi}_2\text{O}_3(\text{s})$
 (d) $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{SO}_3^{2-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

65. Scrivete le equazioni bilanciate per le seguenti reazioni in soluzione basica.

- (a) $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{aq}) \longrightarrow \text{SO}_3(\text{g}) + \text{I}^{-}(\text{aq})$
 (b) $\text{Zn}(\text{s}) + \text{NO}_3^{-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$
 (c) $\text{ClO}^{-}(\text{aq}) + \text{CrO}_2^{-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Cl}^{-}(\text{aq}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$
 (d) $\text{K}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{K}^{+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$

66. Scrivete le equazioni bilanciate per le seguenti reazioni in soluzione basica.

- (a) $\text{Ni}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{N}_2\text{H}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ni}(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g})$
 (b) $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$
 (c) $\text{MnO}_4^{-}(\text{aq}) + \text{BrO}_3^{-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{MnO}_2(\text{s}) + \text{BrO}_4^{-}(\text{aq})$
 (d) $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + \text{IO}_4^{-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{IO}_2^{-}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g})$

67. Scrivete le equazioni ioniche nette bilanciate per le seguenti reazioni in soluzione acida.

- (a) L'idrazina liquida reagisce con una soluzione acquosa di bromato di sodio. Si formano azoto gassoso e ioni bromuro.
 (b) Il fosforo solido (P_4) reagisce con una soluzione acquosa di un nitrato, producendo ossido di azoto gassoso e ioni diidrogeno fosfato ($\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$).
 (c) Soluzioni acquose di solfito di potassio e di permanganato di potassio reagiscono fra loro formando ioni solfato e manganese(II).

68. Scrivete le equazioni ioniche nette bilanciate per le seguenti reazioni in soluzione acida.

- (a) L'ossido di azoto e l'idrogeno gassosi reagiscono per formare ammoniaca gassosa e vapore d'acqua.
 (b) Il perossido di idrogeno reagisce con una soluzione acquosa di ipoclorito di sodio, producendo ossigeno e cloro gassosi.
 (c) Lo zinco metallico riduce gli ioni vanadile (VO^{2+}) a ioni di vanadio(III). Si formano anche ioni zinco.

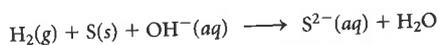
69. Una soluzione di permanganato di potassio reagisce con l'acido ossalico, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, per dare biossido di carbonio e ossido di manganese(IV) solido (MnO_2).

- (a) Scrivete un'equazione ionica netta bilanciata per questa reazione.
 (b) Se 20.0 mL di una soluzione di permanganato di potassio 0.300 M reagiscono completamente con 13.7 mL di una soluzione di acido ossalico, qual è la molarità dell'acido ossalico?
 (c) Quale è la massa di ossido di manganese(IV) che si forma?

70. Lo iodio reagisce con lo ione tiosolfato, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, producendo ione ioduro e ione tetratiolato, $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$.

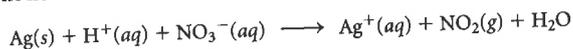
- (a) Scrivete un'equazione bilanciata per la reazione.
 (b) Se 25.0 g di iodio vengono sciolti in una quantità di acqua sufficiente per produrre 1.50 L di soluzione, che volume di tiosolfato di sodio 0.244 M sarà necessario perché la reazione avvenga completamente?

71. In una soluzione di idrossido di bario contenente dello zolfo viene gorgogliato idrogeno gassoso. L'equazione non bilanciata della reazione che avviene è



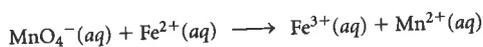
- (a) Bilanciate l'equazione.
 (b) Che volume di $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0.349 M occorre per reagire completamente con 3.00 g di zolfo?

72. Considerate la reazione tra l'argento e l'acido nitrico la cui equazione non bilanciata è



- (a) Bilanciate l'equazione.
 (b) Se 42.50 mL di acido nitrico 12.0 M forniscono tanti ioni H^{+} sufficienti a reagire con l'argento, quanti grammi di argento reagiscono?

73. La limonite, un minerale di ferro, viene portata in soluzione in ambiente acido e titolata con KMnO_4 . L'equazione non bilanciata della reazione è



Se per titolare un campione di 1.000 g del minerale occorrono 75.52 mL di KMnO_4 0.0205 M, qual è la percentuale di Fe nella limonite?

74. La molarità dello iodio in soluzione può essere determinata per titolazione con H_3AsO_3 . L'equazione non bilanciata della reazione è



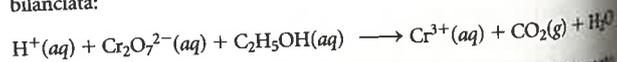
Sciogliendo in acqua alcuni cristalli di iodio si ottengono 125 mL di una soluzione che viene titolata con 45.00 mL di H_3AsO_3 0.2317 M. Qual è la molarità della soluzione? Quanti grammi di cristalli di iodio sono stati aggiunti?

75. La varechina è una soluzione di ipoclorito di sodio (NaClO). Per determinare il contenuto di ipoclorito (ClO^{-}) della varechina (che è responsabile dell'azione sbiancante), si aggiunge lo ione solfito in soluzione basica. L'equazione bilanciata per la reazione è



Lo ione cloruro risultante dalla riduzione di HClO viene precipitato sotto forma di AgCl . Quando 50.0 mL di varechina ($d = 1.02 \text{ g/cm}^3$) vengono trattati come è descritto sopra, si ottengono 4.95 g di AgCl . Quale è la massa percentuale di NaClO nella varechina?

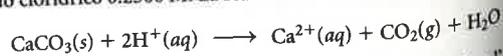
76. Le leggi in vigore in alcuni Stati degli U.S.A. definiscono come un guidatore in stato di ebbrezza chi ha un contenuto di alcol nel sangue di 0.10% in massa o più alto. Il livello di alcol si può determinare titolando il plasma sanguigno con bicromato di potassio secondo l'equazione non bilanciata:



Assumendo che l'unica sostanza nel plasma che reagisce con il bicromato sia l'alcol, una persona è legalmente in stato di ebbrezza, se occorrono 38.94 mL di bicromato di potassio 0.0723 M per titolare un campione di 50.0 g di plasma?

Non classificati

77. Un campione di calcare del peso di 1.005 g viene sciolto in 75.00 mL di acido cloridrico 0.2500 M. La reazione che si verifica è



Si trova che occorrono 19.26 mL di NaOH 0.150 M per titolare l'eccesso di HCl rimasto dopo la reazione con il calcare. Quale è la massa percentuale di CaCO_3 nel calcare?